

都立大学 正員 村田二郎
 新日本製鐵(株) " 儀賀俊成
 オリエンタル " 和田紘二
 コンサルタンツ

1. まえがき

大型の鉄筋コンクリート構造物に直径 51mm という太径鉄筋を用いることは、部材断面の縮少、過密配筋の回避など、構造的にも経済的にも有利となる。しかし、従来行なっている主鉄筋をコンクリートの圧縮部に定着する方法は、鉄筋径が大きいため鉄筋の曲げ加工、組み立てが幾分困難になることがある。このため、太径鉄筋用に曲げ加工を行わずに定着するいわゆる引張縁定着が検討されるようになってきた。そこで、本研究においては主鉄筋に DAICON35・D25 を使用した小型の片持はりの供試体を用いて、最も適切な引張縁における定着方法を見出すための模型実験を行なった。

2. 供試体

供試体の外形寸法は、図 1 に示すようなものであり、その種類は主鉄筋の定着形状およびせん断補強筋量の異なる 5 種類である。各供試体の主鉄筋の形状を図 2、せん断補強筋の考え方を表 1 に示す。供試体の設計荷重は、はりの設計断面で鉄筋の引張応力度およびコンクリートの圧縮応力度が許容応力度 ($\sigma_{sa} = 1800 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_{ca} = 100 \text{ kg/cm}^2$) となるような 42t (集中荷重) とした。使用したコンクリートの標準養生供試体の 4 週圧縮強度は 348 kg/cm^2 である。

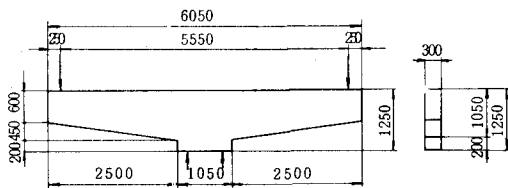


図 1 供試体形状

表 1 供試体の種類

供試体番号	主鉄筋の形状	せん断力の分担	せん断補強方法
①	圧縮側定着 (45°折曲げ)	折曲げ筋 スターラップ	現行設計法によるせん断補強
②	引張側定着 (dのばし1:4で折曲げ)	スターラップ	太径鉄筋(DACON)D51を用いた構造物の設計指針(案)によるせん断補強
③	引張側定着 (dだけ延長)	スターラップ	②と同じ
④	"	コンクリート スターラップ	ACI による。作用せん断力の2倍のせん断補強
⑤	"	コンクリート スターラップ	ACI による。作用せん断力の3倍のせん断補強

注) ○作用せん断力は梁の有効高さの変化を考慮したせん断力とする。

○コンクリートの受け持つせん断応力度は ACI 318-63 による。

○②③についてコンクリートの受け持つせん断応力度を考慮すると、使用せん断力の約 1.5 倍のせん断補強となる。

3. 試験方法

載荷は、200t 構造物試験機により、0t→42t (設計荷重) の繰り返しを 10 回、0t→63t (設計荷重×1.5) の繰り返しを 10 回行なった後破壊まで載荷した。所定の載荷重時に主鉄筋、スターラップおよびコンクリートの歪、はりのたわみ、ひびわれの大きさおよび間隔などを計測した。

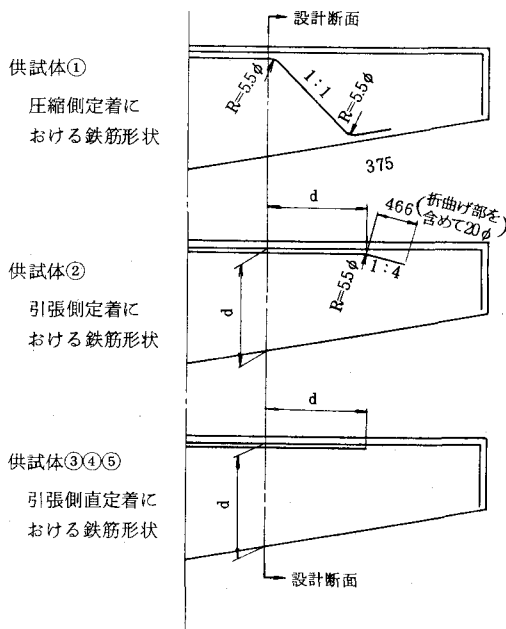


図 2 定着方法と鉄筋形状

4. 試験結果と考察

(1)引張主鉄筋の応力度
はり末端まで連続した鉄筋およびはり中間で定着した鉄筋の設計断面における応力度の関係は図3に示すように、後者の応力度は前者の応力度より中立軸までの距離の差によって多少小さいが、どの供試体においてもはり中間で定着した鉄筋は連続した鉄筋と同等の作用をしており、主鉄筋形状、スターラップ量の多少による差は認められない。

定着された鉄筋の定着部における応力分布は、図4に示すとおりである。供試体②の鉄筋の応力度は、図4に示すように折曲げ点直前まで連続した鉄筋と同等の応力度を示しており、定着は1：4で折り曲げた50cmの区間によってほぼ完全に行なわれている。また、スターラップ量だけ変えた供試体③④⑤では、スターラップ量の多少を問わず有効桁高さd延ばして定着した鉄筋は、鉄筋先端から45～60cm(18φ～24φ)の区間で定着が行なわれており、残りの部分は連続した鉄筋と同等の応力度を

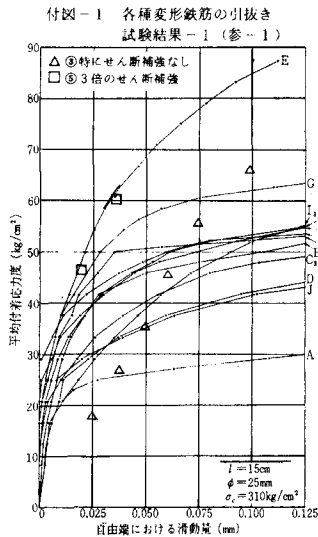


図5 鉄筋先端のすべりと付着応力度との関係

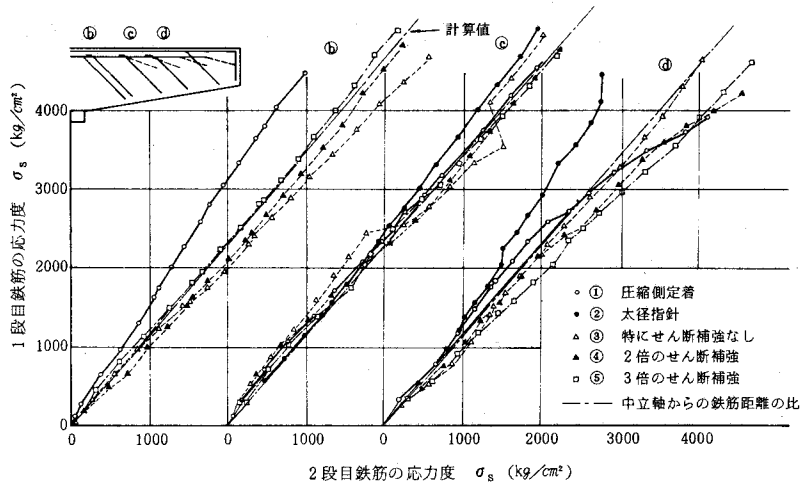
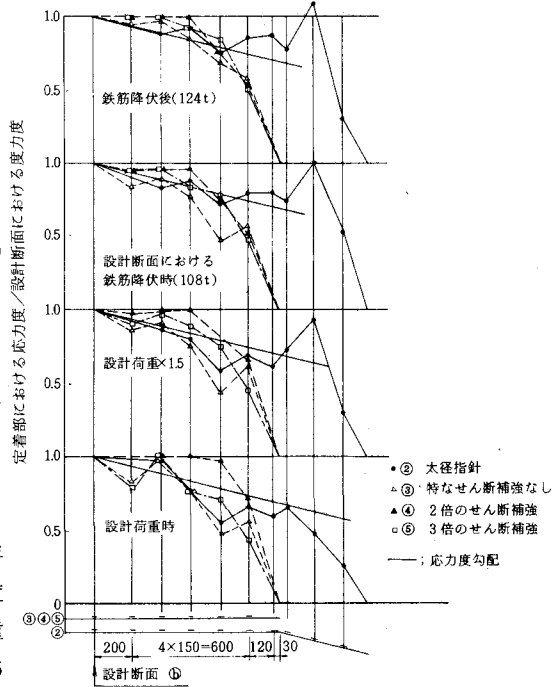


図3 1段目鉄筋(連続した鉄筋)と2段目鉄筋(はり中間で定着された鉄筋)の設計断面における応力度の関係



(2)定着部の付着応力度：鉄筋先端の平均付着応力度は、設計荷重時で30～45 kg/cm²、設計

荷重の1.5倍時で45～60 kg/cm²、主鉄筋降伏時で80～95 kg/cm²であり、スターラップ量の相違による差は認められない。

しかし、鉄筋先端部の平均付着応力度とすべり量との関係は、図5に示すとおりである。これより、同一すべり量に対して「3倍のせん断補強」をした供試体⑤は、「特にせん断補強を行なわない」供試体③に対して2倍近くの付着応力度となり、スターラップ量を増加することによって付着応力度が大きくなることが判る。即ち、スターラップの増加は、鉄筋の抜け出し防止に役立つことが判る。

(3)ひびわれ：ひびわれは、いずれの供試体も荷重が7 t程度で発生し始め、設計荷重時にははり高の $\frac{1}{2}$ 程度までのびたものが30～50 cm 間隔に発生した。

引張鉄筋の定着部における最大曲げひびわれ幅は、図6に示すように設計荷重時で0.09～0.14 mm であり、供試体②および⑤が最も小さく、その他の供試体①③④はほぼ同じである。せん断ひびわれ幅は、図7に示すように設計荷重の1.5倍以上では、スターラップ量の多いものほど小さなひびわれ幅となっている。2倍以上のせん断補強を行なった供試体④⑤は、荷重の増加にもかかわらずひびわれ幅は増加せず、ひびわれ分散効果が大きいことを示している。

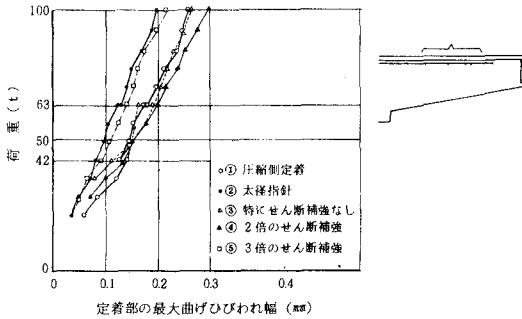


図6 定着部における最大曲げひびわれ幅
(最大3本の平均)

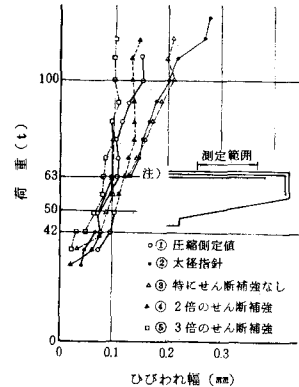


図7 最大せん断ひびわれ幅

(4)たわみ：供試体②のたわみは常に他のものより小さく、設計荷重時及び設計荷重の1.5倍時では供試体①の91%である(図8)。これは、定着のために延長した部分(はりの有効高さd)が曲げ剛性を大きくしていることを示している。供試体③④⑤のたわみは、スターラップの多少を問わずほぼ同一であり、供試体①より大きい。

(5)破壊：引張主鉄筋は80～100 tの荷重で供試体①②は載荷点直下で、供試体③④⑤は定着部において降伏した。最大荷重時には、供試体①②は載荷点近くコンクリートの圧縮による曲げ破壊、供試体③④⑤は、いずれも定着部の縦ひびわれにつながったせん断破壊となった。供試体③④⑤の最大荷重は、スターラップ量が多いほど大きくなったが、④⑤ではほとんど差がない。

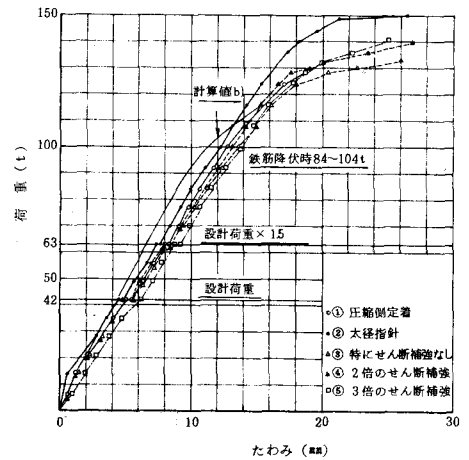


図8 定着方法とスパン中央のたわみの関係

5. 結 論

(1)「太径指針」による定着方法(供試体②)は、設計断面よりd(はりの有効高さ)延ばして、定着部のせん断耐力をスターラップにより3倍にして定着するより定着効果がある。

(2)「太径指針」により引張縁定着した場合(供試体②)は、圧縮縁定着及びその他の3定着方法による場合より、応力性状、ひびわれ性状および破壊性状に関して良好な性状を示した。

(3)設計断面よりd(はりの有効高さ)延ばして3倍のせん断補強を行なった場合の応力性状および破壊耐力は、2倍のせん断補強を行なった場合と同じであるが、定着部のひびわれ幅は後者のものより小さくなり、ひびわれの分散に効果的であるとともに、スターラップの増加は主鉄筋の抜け出し防止に役立つ。

〔参考文献〕

- 1) 国分正胤・岡村 甫：コンクリートに対する異形鉄筋の付着性状に関する研究、土木学会コンクリートライブラリー第14号、第2回異形鉄筋に関するシンポジウム、昭和40年4月